



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 15 448 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 04 D 5/00**  
F 04 D 1/06

②1 Aktenzeichen: P 43 15 448.4  
②2 Anmeldetag: 10. 5. 93  
④3 Offenlegungstag: 23. 12. 93

DE 43 15 448 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
19.05.92 DE 42 16 495.8

⑦1 Anmelder:  
Lederle GmbH Pumpen- und Maschinenfabrik, 79194  
Gundelfingen, DE

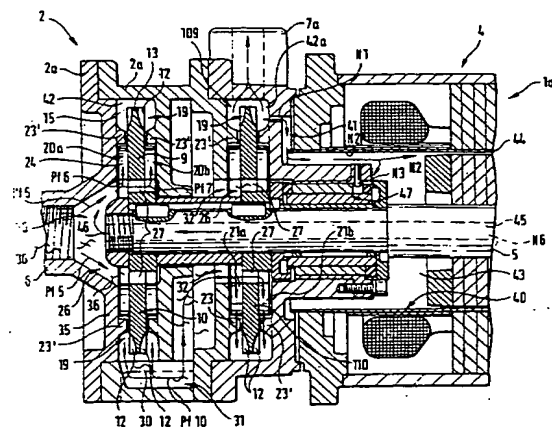
⑦A Vertreter:  
Schmitt, H., Dipl.-Ing.; Maucher, W., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 79102 Freiburg

⑦2 Erfinder:  
Krämer, Hermann, 7800 Freiburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Peripheralrad-Pumpe

⑤7 Eine Peripheralrad-Pumpe (1a) hat ein Pumpengehäuse (2a) mit je einem Saugstutzen (6) und einem Druckstutzen (7a). Im Gehäuse befindet sich wenigstens ein darin drehbar gelagertes Peripheralrad (9, 109) bei dem in einem Außenbereich (19) seiner Peripheralrad-Scheibe (10, 110) etwa radial orientierte Schaufeln (12) angeordnet sind. Auf den Seiten neben den Peripheralrad-Scheiben (10, 110) sind kreiselpumpenartige Laufräder (20a, 20b; bzw. 21a, 21b) mit nabennahen Fördermedium-Eintritten (27) vorgesehen. Gemäß der Erfindung ist nun mindestens eines dieser kreiselpumpenartigen Laufräder (20) radial außen mittels einer Kreiselpumpenabdeckung (23') etwas weniger als 360° gegenüber den Schaufeln (12) aufweisenden Außenbereich des Peripheralrades (9, 109) abgedeckt. Dabei dient der Durchbruch (D) bei der Kreiselpumpenabdeckung (23) oder dergleichen (23') als Fördermediumübertritt vom kreiselpumpenartigen Laufrad (Laufrädern) zum Peripheralrad-Schaufelbereich und die Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem (den) kreiselpumpenartigen Laufrad (Laufrädern) ist auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in den Schaufelbereich (19) des Peripheralrades (9) wenigstens in etwa abgestimmt; (Fig. 5).



DE 43 15 448 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Peripheralrad-Pumpe gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Solche Pumpen sind bekannt. Allgemein werden Peripheralrad-Pumpen dort eingesetzt, wo für kleine Fördermengen eine große Förderhöhe, also ein hoher Druck, erwünscht ist. Das Fördern und der Druckaufbau erfolgen bei solchen Pumpen bekanntermaßen durch Impulsaustausch vom Fördermedium eintritt bis zum Druckstutzen.

Bei den Peripheralrad-Pumpen der eingangs erwähnten Art, die in Fachkreisen auch "Turbinenpumpen" genannt werden, sind noch einige Nachteile vorhanden. Bei einer bekannten Ausführung erfolgt zum Beispiel der Eintritt der Förderflüssigkeit radial von außen in den Bereich der im wesentlichen radialen Förderschaukeln, die sich außen an einer Peripheralrad-Scheibe befinden. Ungünstig ist dabei, daß der Fördermedium-Eintritt entgegen der Zentrifugalkraft erfolgt. Dadurch wird die Ansaughöhe der Peripheralrad-Pumpe niedrig, anders ausgedrückt: Man erhält unerwünscht hohe NPSHR-Werte.

Man kennt auch bereits eine Peripheral-Pumpe, die beim Gehäuse einen zentralen Zulauf hat; dieser führt aber dennoch zu einem seitlichen Zulauf im Förderkanal zu den eigentlichen Förderzellen. Dadurch ist auch bei dieser Ausführung die Ansaughöhe noch verhältnismäßig gering. Man erhält dementsprechend ebenfalls noch einen verhältnismäßig hohen NPSHR-Wert.

Durch die DE-OS 21 12 980 ist auch bereits eine Seitenkanalpumpe bekanntgeworden, bei der ein Kreisellrad mit einem Wirbelrad zu einer Konstruktionseinheit verbunden ist derart, daß in einem gemeinsamen Pumpengehäuse das Kreisellradteil in einem inneren Ringraum und das mit den Kreisellradteil zusammenhängende Wirbelradteil in einem äußeren Ringraum untergebracht ist, und daß zwischen diesen beiden Ringräumen Öffnungen für den Übertritt des Fördermediums vorzugsweise in Form von dem Wirbelradteil zugekehrten Kanalnuten angeordnet sind. Bei dieser bekannten Ausführungsform ist jedoch weder das Kreiselpumpenlaufrad am Außenumfang weitestgehend geschlossen abgedeckt noch die Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem (den) Kreiselpumpenlaufrad (Kreiselpumpenlaufrädern) auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in das Peripheralpumpen-Laufrad wenigstens in etwa abgestimmt. Das bedeutet, daß bei der vorbekannten Pumpe nach DE-OS 21 12 980 zur Peripheralrad-Pumpe nicht die optimale, sondern nur eine (beliebige) Kreiselpumpe hinzugefügt worden ist.

Es besteht daher insbesondere die Aufgabe, eine Peripheralrad-Pumpe mit einem oder mehreren Kreiselpumpen-Laufrädern zu einer Konstruktionseinheit derart zu Verbinden, daß man eine Peripheralrad-Pumpe mit verbesserter Ansaughöhe erhält; auch sollen die Druckhöhe und der Pumpwirkungsgrad sowie die Lagerschmierung bei dieser kombinierten Pumpe günstig sein und es sind vorzugsweise ein hermetisch dichter Abschluß an der Pumpen-Antriebsseite sowie günstige Betriebsbedingungen dafür erwünscht.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht insbesondere darin, daß bei einer Peripheralrad-Pumpe der eingangs erwähnten Art die Kennzeichnungsmerkmale von Anspruch 1 realisiert sind.

Mit einer solchen erfindungsgemäßen Pumpe sind größere Ansaughöhen und günstigere NPSHR-Werte sowie hohe Pumpdrücke zu erreichen.

Bekanntermaßen sind Kreiselpumpen Strömungs-Arbeitsmaschinen, durch welche zum Beispiel einem Flüssigkeitsstrom Energie zugeführt wird, um den Flüssigkeitsstrom von einem niveauniedrigen auf einen höheren Energieinhalt zu bringen. Die Wirkungsweise beruht darauf, daß ein mit Schaufelkanälen besetztes Laufrad sich in einem es umschließenden Gehäuse in schneller Drehung befindet, wobei ihm eine Leiteinrichtung nachgeschaltet ist. Diese kann beispielsweise als Spiralgehäuse oder als Leitrad ausgebildet sein. Bei Inbetriebnahme der Kreiselpumpe wird deren Gehäuse, das Laufrad und die vorgeschaltete Saugleitung in aller Regel mit Flüssigkeit gefüllt. Durch die Drehbewegung des Laufrades entstehen Impulskräfte, welche die Flüssigkeit von der Mitte nach außen treiben, wo sie von der nachgeordneten Leiteinrichtung aufgenommen werden. Bei bekannten Kreiselpumpen dieser Art wird die Flüssigkeit zum Druckstutzen der Pumpe weitergeführt. Bei der vorliegenden Erfindung wird an Stelle eines zum Beispiel aus der Pumpe herausführenden Kreiselpumpen-Druckstutzens das Fördermedium den Peripheralrad-Schaukeln zugeführt, wobei es mit zur Erfindung gehört, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem oder den Kreiselpumpen-Laufrad (Laufrädern) auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in das Peripheralpumpen-Laufrad wenigstens in etwa abgestimmt ist. Durch das Herausschleudern des Fördermediums aus dem kreiselpumpenartigen Laufrad (den Laufrädern) entsteht am Laufrad-Eintritt ein Unterdruck, der das Nachsaugen der Flüssigkeit aus der Saugleitung bewirkt. Der auf dem Saugspiegel ruhende atmosphärische Druck läßt ständig neue Flüssigkeit in die Saugleitung eintreten. Gemäß der Erfindung werden somit die vergleichsweise großen Ansaughöhen von Kreiselpumpen zum einen mit den besonderen Eigenschaften von Peripheralrad-Pumpen (Erzeugung großer Förderhöhen zum anderen) miteinander kombiniert, und zwar in einer Weise, bei der die unterschiedlichen Pumpentypen bezüglich der Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus der Kreiselpumpe auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in das Peripheralpumpen-Laufrad wenigstens in etwa aufeinander abgestimmt sind. Dabei kann sich noch vorteilhaft auswirken, daß die das kreiselpumpenartige Laufrad verlassenden Fördermediumteilchen die in diesem Laufrad erhaltene Energiezufuhr in den Bereich der Peripheralrad-Schaukeln mitbringen.

Zwar ist durch die DD-Patentschrift 35 450 bereits eine selbstansaugende Kreiselpumpe mit vorgeordneter Saugstufe bekannt geworden. Es handelt sich hier aber praktisch um zwei Kreiselpumpen, die radial hintereinander geschaltet sind. Die Problematik bezüglich des Vorsetzens einer Kreiselpumpe vor einer Peripheralrad-Pumpe liegt dort jedoch nicht vor.

Ferner kennt man auch bereits durch die US-PS 3 936 240 eine Peripheralrad-Pumpe, die mit einem Kreiselpumpen-Laufrad ausgerüstet ist. Dort ist jedoch das Kreiselpumpen-Laufrad axial seitlich neben dem Peripheralrad angeordnet, was ein seitliches Einstromen des Fördermediums vom Kreiselpumpen-Laufrad in das Peripheralrad und zu einem entsprechend ungünstigen Wirkungsgrad führt.

Günstige Pumpwirkungsgrade und größere Ansaughöhen wie bei der erfindungsgemäßen Peripheralrad-Pumpe lassen sich mit diesen vorbekannten Pumpen nicht erreichen.

Zusätzliche Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

In den Merkmalen des 2. Anspruches ist eine konstruktive Lösung für die Kombination einer Peripherallrad-Pumpe mit mindestens einem kreiselpumpenartigen Laufrad aufgezeigt, der auch über die Anordnung der Leiteinrichtung (= Kreiselpumpenabdeckung) und den Übergang des Strömungsweges vom kreiselpumpenartigen Laufrad zum Peripherallrad-Schaufelbereich Aufschluß gibt. Versuche haben gezeigt, daß man mit einer Kreiselpumpenabdeckung(en), die jeweils nur einen einzigen Durchbruch für den Fördermedium-Übertritt zum Peripherallrad aufweist, die Übertritts-Geschwindigkeit des Fördermediums besonders gut an das Peripherallrad-Pumpen-Laufrad anpassen kann.

Die Merkmale des 4. Anspruches ergeben saugseitig günstige Einstromverhältnisse. Da in Peripherallrad-Pumpen vergleichsweise hohe Drücke erzeugt werden, ist es vorteilhaft, wenn diese Pumpe antriebsseitig hermetisch abgeschlossen ist und gleitende Dichtungen vermieden werden. Anspruch 5 gibt Möglichkeiten zum hermetisch abgeschlossenen Antrieb solcher Peripherallrad-Pumpen an.

Anspruch 6 zeigt eine besonders günstige Anordnung für die Lage des Durchbruches der Kreiselpumpenabdeckung, das heißt für die Überleitung des in dem kreiselpumpenartigen Laufrad (den kreiselpumpenartigen Laufrädern) erzeugten Förderstromes in den Peripherallrad-Schaufelbereich auf.

Gemäß den Merkmalen des Anspruch 7 erhält man eine besonders vorteilhafte Ausführung, weil dann den Schaufeln des Peripherall-Rades seitlich von beiden Seiten von den kreiselpumpenartigen zusätzlichen Laufrädern Fördermedium zugeführt wird. Auch begünstigt die zweiseitige Anordnung des kreiselpumpenartigen Laufrades eine wesentlich gleichmäßigere Belastung des Peripherallrades. Die Maßnahmen des 8. Anspruches ermöglichen den nabennahen Zufluß des Fördermediums von einem etwa koaxial zur Pumpenwelle ansetzenden Saugstutzen auch bei dem Laufrad oder den Laufrädern, die diesem Saugstutzen abgewandt angeordnet sind.

Anspruch 9 zeigt die Maßnahmen auf, um die Peripherallrad-Pumpe zwei- oder mehrstufig auszubilden, so daß ein in einer ersten Stufe erreichter Fördermedium-Druck in einer oder mehreren weiteren Stufen noch zusätzlich erhöht werden kann.

Anspruch 10 zeigt einfache konstruktive Mittel auf, um den von Saugstutzen entfernter gelegenen kreiselpumpenartigen Laufrädern strömungsgünstig und nabennahe das Fördermedium zuführen zu können. Die Maßnahmen des 11. Anspruches begünstigen einen Radialdruckausgleich und eine geringere Lager- sowie Wellenbelastung bei einer zweistufigen Peripherallrad-Pumpe mit etwa radial abgehenden Druckstutzen. Hat eine solche mehr als zwei Stufen, wird man die Fördermedium-Umleitung von einem Stufenbereich in den anderen analog anordnen.

Die Ausbildungen gemäß der Ansprüche 12 bis 15 haben unterschiedliche Vorteile und man wird sie bedarfsweise einsetzen. Beispielsweise erhält man bekanntermaßen bei rückwärts gekrümmten Laufschaufeln des kreiselpumpenartigen Laufrades bei diesem einen wesentlich günstigeren Wirkungsgrad als bei Laufrädern mit vorwärts gekrümmten Laufschaufeln. Dies hängt u. a. damit zusammen, daß man bei rückwärts gekrümmten Schaufeln mit kleinerer Fördermedium-Austrittsgeschwindigkeit auskommt. Hinzu kommt beim Anmeldungsgegenstand, daß diese Austrittsgeschwindigkeit besser an die vom sich anschließenden Peripherallrad-

Eintritt erwünschte Geschwindigkeit in Peripherallrad-Umfangsrichtung anpassen läßt.

Bei vorwärts gekrümmten Laufschaufeln erhält man einen schlechteren Wirkungsgrad des kreiselpumpenartigen Laufrades. Ein gerader Schaufelverlauf liegt bezüglich dieses Wirkungsgrades zwischen den beiden vorerwähnten Werten bezüglich des Wirkungsgrades und der Ansaugverhältnisse. Dementsprechend kann man mit Hilfe der in den Ansprüchen 12 bis 15 angegebenen Maßnahmen die erfindungsgemäße Pumpe vergleichsweise leicht an unterschiedliche Bedürfnisse anpassen. Dabei stellt jedoch die Ausführung mit den rückwärts gekrümmten Laufschaufeln eine besonders vorteilhafte Ausführungsform dar.

Dies hängt auch mit den in Anspruch 13 erläuterten Maßnahmen zusammen, die zweckmäßiger Weise in Kombination mit rückwärts gekrümmten Schaufeln zusammenwirken. Gemäß diesen Merkmalen nach Anspruch 13 läßt sich die Geschwindigkeitsabstimmung des Fördermediums am Übergang vom jeweiligen kreiselpumpenartigen Laufrad zum Peripherallrad — vektorial gesehen — besonders gut auf die Peripherallrad-Eintrittsgeschwindigkeit anpassen.

Besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 16 bis 19 aufgeführt. So wie am Austritt eines Laufrades einer Kreiselpumpe bekannter Bauart die Energiezufuhr zum Fördermedium zwar beendet ist, in einer nachfolgenden Leitvorrichtung jedoch noch ein Teil der Geschwindigkeits-Energie in Druckenergie umgewandelt werden kann, kann man auch die Kreiselpumpenabdeckung — oder wenigstens ihren Endabschnitt — diffusorartig ausbilden im Sinne eines Umsetzens von Geschwindigkeits-Energie in erhöhten Druck vor bzw. beim Übergang zum Eintritt in die Peripherallrad-Schaufeln. Diese Kombination ist besonders vorteilhaft. Mit Peripherallrad-Pumpen kann man beispielsweise Druckhöhen in einer Stufe von ca. 200 mtr. und mehr erreichen; bei zwei und mehr Stufen entsprechend höhere Drücke. Das Ausnutzen der Geschwindigkeits-Energie aus dem kreiselpumpenartigen Laufrad in einem nachgeschalteten Diffusor oder einer Leiteinrichtung hilft dementsprechend, den Enddruck der so ausgerüsteten Peripherallrad-Pumpe noch zu erhöhen.

Durch die Maßnahmen des 17. bis 19. Anspruch wird ermöglicht, auf einen vom Hauptförderstrom der Peripherallrad-Pumpe abgezweigten z. B. in den Saugstutzen zurückgeführten Nebenstrom, der zur Schmierung der Lager und zur Wärmeabfuhr zum Beispiel beim Motorrotor und den Lagern dient, zu verzichten. Dabei durchfließt dann das gesamte Volumen des Fördermediums den Spaltrohrraum und steht insgesamt zur Spülung und Schmierung der Lager bzw. Wärmeabfuhr beim Motorrotor zur Verfügung. Dementsprechend erhält man bei dieser Ausbildung durch die Kühlung des Antriebs und der zugehörigen Lager nur eine minimale Temperaturerhöhung beim Fördermedium. Auch entfällt die durch den abgezweigten Teilstrom und dessen Rückführung in den Niederdruckbereich der Peripherallrad-Pumpe bzw. ihres kreiselpumpenartigen Laufrades eine durch den abgezweigten Teilstrom hervorgerufene Minderleistung der Pumpe. Die Peripherallrad-Pumpe gemäß den Ansprüchen 17 bis 19 kann somit als "Inline-Pumpe" betrieben werden. Man erreicht also durch das Vermeiden eines abgezweigten Teilstromes insbesondere folgende Vorteile:

Ein Teilstrom, der in den Ansaugteil der Pumpe zurückgeführt wird, bedeutet auch "Verluststrom", der ei-

ne Minderung des Wirkungsgrades der Pumpe nach sich zieht. Dies bleibt bei der Ausführungsform nach Fig. 8 vermieden. Dies fällt bei der erfindungsgemäßen Pumpe deshalb besonders in Gewicht, weil Peripheralrad-Pumpen mit einem kleinen  $Q$  (= Fördermenge in der Zeiteinheit) arbeiten. Bei derartigen Pumpen kann der zur Verlustwärme und Lagerschmierung abgezweigte Teilstrom einen verhältnismäßig großen Anteil, gegebenenfalls bis zu 50 Prozent der Gesamtfördermenge der Peripheralrad-Pumpe erreichen. Ein Vermeiden des abgezweigten Teilstroms bedeutet demnach eine besonders ins Gewicht fallende Verbesserung des Pumpen-Wirkungsgrades. Zum anderen kommt folgendes durch das Vermeiden des abgezweigten Teilstromes hinzu: Dadurch, daß der gesamte Fördervolumen-Strom durch den Motor zur Kühlung- und Lagerschmierung bei bereits erhöhtem Druck hindurchgeführt wird, kommt es nur zu geringfügigen, praktisch nicht nachteiligen Temperaturerhöhungen am Austritt des Fördermediums aus der Peripheralrad-Pumpe, gleichzeitig erhält man sehr vorteilhafte Kühlverhältnisse. Ein volumenmäßig begrenzter, in den Temperaturen jedoch merkbar erhöhter abgezweigter Teilstrom, der durch Rückfluß in den Ansaugbereich der Pumpe gelangt, wird vermieden. Auch dies verbessert dort den NPSHR-Wert.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung in Verbindung mit den Ansprüchen und der Zeichnung. Die einzelnen Merkmale können je für sich oder zu mehreren bei einer Ausführungsform der Erfindung verwirklicht sein. Es zeigen, etwas schematisiert und in unterschiedlichen Maßstäben:

Fig. 1 Eine perspektivische, stärker schematisierte Darstellung eines bekannten Peripheral-Rades,

Fig. 2 eine schematische Teil-Darstellung des Gehäuses einer bekannten Peripheralrad-Pumpe im Querschnitt im Bereich der Peripheralrad-Schaukeln,

Fig. 3 eine im wesentlichen im Schnitt gehaltene Seitenansicht einer Peripheralrad-Pumpe, die mit einem Spaltrohrmotor in Verbindung steht,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine Peripheralrad-Pumpe entsprechend der Schnittlinie IV-IV, welche der Pumpe nach Fig. 3 ähnlich ist und bei weggelassener Nabenschraube eine stirnseitige Ansicht des kreiselpumpenartigen Laufrades, einen Teil des Peripheral-Rades sowie im Schnitt den dieses Peripheral-Rad umgebenden Gehäuseteil mit Druckstutzen zeigt,

Fig. 5 einen axialen Abschnitt einer zweistufigen Ausführung der Peripheralrad-Pumpe ähnlich Fig. 3,

Fig. 6 eine im wesentlichen im Schnitt gehaltene Teil-seitenansicht einer zweistufigen Peripheralrad-Pumpe ähnlich Fig. 5 in der Ebene der Fördermediumüberleitung zwischen benachbarten Pumpenstufen,

Fig. 7 einen Teil-Querschnitt durch die zweistufige Peripheralrad-Pumpe gemäß Fig. 6 im Bereich der Fördermedium-Überleitung entsprechend der Schnittlinie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 eine im wesentlichen im Schnitt gehaltene Teil-seitenansicht einer Peripheralrad-Pumpe ähnlich Fig. 3, bei der das Fördermedium druckseitig über den Innenraum einer Spaltrohrpumpe abgeleitet wird,

Fig. 9 einen schematischen Teil-Querschnitt durch eine Kreiselpumpe üblicher Bauart, deren Laufrad als Leiteinrichtung ein Spiralgehäuse nachgeschaltet ist,

Fig. 10 einen Querschnitt durch eine Peripheralrad-Pumpe ähnlich der nach Fig. 4, bei der die Geschwindigkeitsabstimmung vom kreiselpumpenartigen Laufrad-Austritt zum Peripheralrad-Eintritt durch Geschwindig-

keits-Vektoren angedeutet ist,

Fig. 11 einen oberen Teil-Querschnitt ähnlich der Fig. 10 mit eingezeichneter Schnittlinie A-A und

Fig. 12 einen teilweise im Schnitt gehaltene Teil-seitenansicht der Pumpe nach Fig. 11 entsprechend der dortigen Schnittlinie A-A.

Eine Peripheralrad-Pumpe 1 (z. B. Fig. 3) hat ein Pumpengehäuse 2, das mit dem Motorgehäuse 3 eines Spaltrohrmotors in bekannter Weise fest und dicht verbunden ist. In Fig. 3 ist dabei gut der koaxial zur Pumpenwelle 5 (kurz Welle 5) angeordnete zentrale Saugstutzen 6 und ein Druckstutzen 7 der Peripheral-Pumpe 1 zu erkennen. Im Pumpeninnenraum 8 befindet sich ein Peripheralaufrad 9, nachstehend kurz "Peripheralrad 9" genannt. Ein solches Peripheralrad 9 bekannter Bauart ist in perspektivischer Darstellungsweise in Fig. 1 dargestellt. Es weist in der Regel eine zentrale Peripheralrad-Scheibe 10' auf, die auf dem freiliegenden Ende 11 der Welle 5 gelagert ist. Am Außenbereich (an der Peripherie) der Peripheralradscheibe 10' (Fig. 1 u. 2) befinden sich Schaufeln 12', die radial orientiert sind. Die Schaufeln 12' gehen in axialer Richtung vom Mittelsteg 13' aus. Zwei benachbarte Schaufeln 12' bilden mit dem Mittelsteg 13', der eine Fortsetzung der Peripheralrad-Scheibe 10' darstellt, eine Art Kammer 15'. In Fig. 2 sind die "Leitrinne" 14' des dortigen Pumpengehäuses 2' schematisch angedeutet. In den Leitringen 14' befindet sich der Förderkanal 17' im Bereich rechts und links neben den Schaufeln 12'. Diese sind etwa axial nach rechts bzw. nach links sowie radial nach außen offen zum Förderkanal 17'. Das Fördermedium wird in diesem Förderkanal 15' in bekannter Weise so gelenkt, daß es auf dem Wege vom Saugstutzen 6 zum Druckstutzen 7 viele Male innerhalb der einzelnen Kammern 15 des Peripheralrades 9 zirkuliert, wie es die mit Pfeilen versehenen Laufkreise 16' im Förderkanal 17' andeuten. Kombinierte Zentrifugal- und Scherwirkung verleihen den regelmäßig weitestgehend aus Flüssigkeit bestehendem Fördermedium zusätzliche Energie bei jedem Kreislauf innerhalb der Kammern 15'. Wie eingangs erwähnt, treten bei bekannten Peripheral-Pumpen 1', wie sie schematisch in Fig. 1 und 2 beschrieben werden, die Fördermedien entweder radial von außen her entsprechend dem Pfeil Pf1 in die Kammern 15' zwischen den Schaufeln 12' ein oder sie treten allenfalls vom Saugstutzen über eine entsprechende Umleitung seitlich in diese Kammern 15' entsprechend dem Pfeil Pf2 in Fig. 2 ein. In beiden Fällen, insbesondere beim Einstromen des Fördermediums radial von außen ergibt sich eine Eintrittsrichtung entgegen der oder quer zur Zentrifugalkraft mit den eingangs beschriebenen Nachteilen.

In Fig. 3 ist nun ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Peripheral-Pumpe 1 dargestellt. Dabei ist auf mindestens einer, hier auf beiden Flachseiten der Peripheralrad-Scheibe 10 je ein kreiselpumpenartiges Laufrad 20a und 20b mit nabennahen Fördermedium-eintritt 26 vorgesehen.

Es gehört mit zur Erfindung, daß wenigstens einem kreiselpumpenartigen Laufrad 20a bzw. 20b bzw. 21a bzw. 21b eine Leiteinrichtung 23' oder dergleichen im Strömungswege nachgeschaltet ist. Eine solche Leiteinrichtung für ein kreiselpumpenartiges Laufrad 20a kann vorzugsweise von einer Kreiselpumpenabdeckung 23 gebildet sein, wie sie gut aus Fig. 4 und 12 zu erkennen ist. Diese Kreiselpumpenabdeckung 23 schließt sich in radialer Richtung unmittelbar am radialen Außenrand der Schaufeln 24 des kreiselpumpenartigen Laufrades 20 an oder ist dort wenigstens dem Außenumfang der

Schaufeln 20 unmittelbar benachbart, wie Fig. 4 zeigt. Dabei gehört mit zur Erfindung, daß diese Kreiselpumpenabdeckung 23 dem zugehörigen Laufrad-Förderstrom bzw. die zugehörigen Laufrad-Förderströme zum Peripherallrad-Schaufelbereich 19 leitet, wozu sie einen Durchbruch D als Überströmbereich vom kreiselpumpenartigen Laufrad 20 zum Außenbereich des Peripherallrades 9, 109 hat. Ferner gehört mit zur Erfindung, daß die Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem (den) auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in den Schaufelbereich 19 des Peripherallrades 9 wenigstens in etwa abgestimmt ist. Einzelheiten und Weiterbildungen dazu werden in Zusammenhang mit den Fig. 10 bis 12 noch näher erläutert.

Bei jedem dieser kreiselpumpenartigen Laufrädern 20a bzw. 20b bzw. 21a u. 21b erstreckt sich die Kreiselpumpenabdeckung 23' oder dergleichen radialer Laufradabschluß über nahezu 360° gegenüber den Schaufeln 24 jedes kreiselpumpenartigen Laufrades 20. Der bereits erwähnte Überströmbereich D für den Laufrad-Förderstrom kann z. B. durch einen Durchbruch D am Umfang der Kreiselpumpenabdeckung 23 realisiert sein (vgl. Fig. 4 u. 11).

Der Überströmbereich kann besonders vorteilhaft dadurch verwirklicht sein, daß der Durchbruch D mit dem kreiselpumpenartigen Laufrad 20a, 20b usw. als Diffusor arbeitet; das heißt, die im kreiselpumpenartigen Laufrad 20 gestaute Energie wirkt mit seinem Durchgang durch den Durchbruch D der Kreiselpumpenabdeckung 23 wie beim Durchströmen eines Diffusors. Die Diffusor-Arbeitsweise erhöht die mögliche Druckhöhe zusätzlich. Der Saugstutzen 6 des Pumpengehäuses 2 ist etwa koaxial zur Saugseite des kreiselpumpenartigen Laufrades 9 bzw. koaxial zu der zugehörigen, dieses Laufrad 9 mit der Pumpenwelle 5 angeordnet.

Besonders vorteilhaft ist, wenn der Durchbruch D der Kreiselpumpenabdeckung 23 oder dergleichen — in Drehrichtung des Peripherallrades 9 gesehen — kurz hinter dem pumpenseitigen Ansatz 25 des Druckstutzens 7 der Peripheral-Pumpe 1 angeordnet ist. Die Zufuhr des Fördermediums beim Druckstutzen-Ansatz 25 in den Schaufelbereich 19 des Peripherallrades 9 hat den Vorteil, daß das vom kreiselpumpenartigen Laufrad 20a bzw. 20b dem Peripherallrad 9 zugeführte Fördermedium noch über den nahezu vollständigen Umfang des Peripherallrades 9 von diesem unter Druckerhöhung transportiert wird, ehe dieses Fördermedium zum Druckstutzen 7 kommt. Die Kombination eines kreiselpumpenartigen Laufrades 20 mit einem Peripherallrad 9 unter zumindest ungefähre Abstimmung von Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem kreiselpumpenartigen Laufrad 20 auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in den Schaufelbereich 19 des Peripherallrades 9 hat vor allem den Vorteil, daß diese Peripheralrad-Pumpe 1 eine wesentlich größere Ansaughöhe aufgrund der Eigenschaften des kreiselpumpenartigen Laufrades 20 erhält; außerdem wird, besonders wenn eine Diffusor-Wirkung im Überströmbereich ausgenutzt werden kann, beim Peripherallrad bereits mit einem erhöhten Anfangsdruck gearbeitet. Beispielsweise beträgt bei normalen, bekannten Peripherallrad-Pumpen die Saughöhe etwa 3 mtr., während sie bei einer Peripheralrad-Pumpe 1 gemäß der Erfindung bis zu einer Saughöhe von etwa 9,5 mtr. gesteigert werden kann.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 erkennt man auf der dem Spaltröhrenmotor 4 zugewandten Flachseite des Peripherallrades 10 ebenfalls ein kreiselpumpenartiges

Laufrad 20b. Ferner erkennt man bei Fig. 3 u. 4 in axialer Richtung orientierte, die kreiselpumpenartigen Laufräder 20a u. 20b sowie die Peripherallrad-Scheibe 10 durchsetzende, nabennahe Durchtritte 27. Durch sie kann das am Saugstutzen 6 eintretende Fördermedium nicht nur in den Bereich des diesem Saugstutzen 6 benachbarten kreiselpumpenartigen Laufrades 20a, sondern auch in den Bereich des zweiten, saugstutzenfernen kreiselpumpenartigen Laufrades 20b gelangen. Man erhält dann sowohl bezüglich des geometrischen Aufbaus als auch der Strömungsverhältnisse zur Mittelebene M des Peripherallrades 9 etwa symmetrische Verhältnisse. Dadurch werden die Herstellungsweise der Peripheralrad-Pumpe 1 vereinfacht und deren Laufruhe und Strömungsverhalten begünstigt.

Man könnte u. U. ein Peripherallrad mit einem einzigen kreiselpumpenartigen Laufrad, z. B. 20a, ausrüsten und für einen Übertritt des mit dem kreiselpumpenartigen Laufrad 20a geförderten Mediums im Bereich des Flüssigkeitsaustritts dieses kreiselpumpenartigen Laufrades 20a, z. B. in Fig. 3 auf die motornahen Seite des Peripherallrades 9 sorgen. Dies würde jedoch zu konstruktiven, u. U. strömungstechnischen Komplikationen führen können, abgesehen davon, daß die vorstehend erwähnten, mit dem symmetrischen Aufbau beim Peripherallrad zusammenhängenden Vorteile der Peripheralrad-Pumpe erheblich vermindert wenn nicht gar verloren gehen würden.

Wie aus Fig. 5 bis 7 gut erkennbar, kann man eine Peripheralrad-Pumpe 1a auch mehrstufig, im Ausführungsbeispiel zweistufig ausführen, z. B. mit zwei Peripherallrädern 9 und 109. Im Ausführungsbeispiel haben diese Peripherallräder 9 und 109 jeweils zwei kreiselpumpenartige Laufräder 20a, 20b und 21a sowie 21b (Fig. 5); dabei ist das Fördermedium von einem radialen Druckaustritt 30 des ersten Peripherallrades 9 mittels einer Fördermedium-Überleitung 31 zum nabennahen Eintrittsbereich 32 des nächsten — hier zweiten — Peripherallrades 109 nebst seinen kreiselpumpenartigen Laufrädern 21a und 21b geführt. Aus Fig. 5 und 6 ist gut erkennbar, daß die nabennahen Durchtritte 27 alle Peripherallrad-Räder 9 und 109 und jeweils alle zugehörigen kreiselpumpenartigen Laufräder 20a, 20b; 21a, 21b durchsetzen. In Fig. 5—8 ist das Fördermedium mittels geschwungener, kurzer Linien 36 abschnittsweise angeordnet.

Bei dem zweistufigen Ausführungsbeispiel der Peripheralrad-Pumpe 1a ist die Fördermedium-Überleitung 31 gegenüber dem dortigen Druckaustrittsstutzen 7a um etwa 180° versetzt angeordnet. Fig. 5 u. 6 zeigen dabei den axialen Verlauf der Fördermedium-Überleitung 31, der Querschnitts-Ausschnitt gem. Fig. 7 zeigt dabei den Verlauf der Fördermedium-Überleitung in Umfangsrichtung. Der Kanalabschnitt 30 in Fig. 6 entspricht dabei strömungsmäßig in etwa dem Druckstutzen 7 bei einer einstufigen Ausführung. In Umfangsrichtung wird die Fördermedium-Überleitung 31 teilweise durch das an sich bereits vorhandene Pumpengehäuse 2, das im wesentlichen zum ersten Peripherallrad 9 gehört, gebildet, teilweise durch eine kappenartige Abdeckung 34 (Fig. 5, 6 u. 7).

Das Peripheralrad-Rad 9 bzw. die Peripheral-Räder 9; 109 sowie die zugehörigen kreiselpumpenartigen Laufräder 20 sitzen auf der gemeinsamen Welle 5, die im Spaltröhrenmotor 4 in bekannter Weise gelagert ist. Dementsprechend drehen sich die pumpenartigen Laufräder 20 im gleichen Drehsinn gemäß Pfeil Pf4 (Fig. 4) wie das bzw. die Peripherallauf-Rad(Räder) 9 bzw. 109 gemäß

Pfeil 3 Pf3.

In Fig. 4 sind die Schaufeln 24 vom kreiselpumpenartigen Laufrad 20a rückwärts gekrümmt, was einen besonders günstigen Wirkungsgrad und sehr vorteilhafte Ansaugverhältnisse für die Peripheralrad-Pumpe ergibt.

Ein insbesondere auf das kreiselpumpenartige Laufrad 20 abgestimmter Diffusor 55 hilft in bekannter Weise, Bewegungsenergie in Druckenergie umzusetzen, so daß das Fördermedium in das Peripheral 9 bzw. 109 mit besonders günstigem Ausgangsdruck eintreten kann (vgl. Fig. 4 u. 11).

Die Umgebung der kreiselpumpenartigen Laufräder 20 ist besonders gut z. B. aus Fig. 5 erkennbar. Durch den Saugstutzen 6 tritt Fördermedium 36 in die Peripheralrad-Pumpe 1a entsprechend den Pfeilen Pf5 ein und ein Teil davon gelangt entsprechend dem Pfeil Pf6 in das saugstutzennahe kreiselpumpenartige Laufrad 20a. Dessen Rückwand ist am Peripheralrad 9 dicht befestigt. Auf der gegenüberliegenden Seite sind die Schaufeln 24 des kreiselpumpenartigen Laufrades 20a, getrennt durch einen Spalt, vom vorderen Stirndeckel 35 mit dem üblichen Abstand abgedeckt. Am Stirndeckel 35 befindet sich die in Stirnansicht gut in Fig. 4, 10 u. 11 sichtbare Kreiselpumpenabdeckung 23. Deren in Fig. 4 u. 11 gut sichtbarer Durchbruch D ist in Fig. 5 u. 6 im Umfang versetzt und daher nicht sichtbar. In Fig. 5 erkennt man beim Peripheralrad 9 auf der motornahen Seite das kreiselpumpenartige Laufrad 20b. Die Kreiselpumpenabdeckung 23 ist dort analog angeordnet. Bei der zweistufigen Ausführung gemäß Fig. 5 gilt für das zweite Peripheralrad 109 und seine an den dortigen Seiten angebrachten kreiselpumpenartigen Laufräder 21a u. 21b analoges wie vorstehend zum Peripheralrad 9 beschrieben, insbesondere auch hinsichtlich der dortigen Kreiselpumpenabdeckungen 23.

Insbesondere aus den Fig. 3 und 5 erkennt man gut, daß die jeweiligen Peripheralrad-Pumpen 1 bzw. 1a mit einem Spaltrohrmotor 4 dicht in Verbindung stehen. In bekannter Weise hat der Spaltrohrmotor 4 ein Spaltrohr 40, das pumpenseitig einen Anschlußflansch 41 aufweist. Vom Druckraum 42 der Peripheralrad-Pumpe 1 bzw. dem Druckraum 42a, der zum zweiten Peripheralrad 9 der zweistufigen Peripheralrad-Pumpe 1a gehört, führen bei der Ausführung nach Fig. 1 bis 7 Nebenkäle N1 bis N6 in bekannter Weise durch den Spaltrohrinnenraum 43, den Motorspalt 44 und über eine zentrale Bohrung 45 der Welle 5 wieder zum mündungsseitigen Wellenaustritt 46 der Bohrung 45. Mit Hilfe dieses abgezweigten, durch die Nebenkäle N1 bis N6 sowie durch die Lager 47 und 48 fließenden abgezweigten Teilstromes kann sowohl die Verlustwärme des Spaltrohrmotors 4 abgeführt als auch eine Lagerschmierung in bekannter Weise erreicht bzw. auch ausreichend Lagerwärme abgeführt werden. Wie gut aus insbesondere den Fig. 3 und 5 hervorgeht, sind die kreiselpumpenartigen Laufräder 20 koaxial und jeweils seitlich neben dem zugehörigen Peripheralrad 9 bzw. 109 auf der gleichen Welle 5 drehfest angeordnet. Gewöhnlich stehen die kreiselpumpenartigen Laufräder 20 mit der Peripheralrad-Scheibe 10 in fester Verbindung.

In Fig. 8 ist noch eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Peripheral-Pumpe 201 dargestellt, wobei im wesentlichen gleiche Teile mit den vorstehend benutzten Bezugszeichen versehen sind, während bei der Ausführung nach Fig. 8 dafür charakteristische Teile die 200-Nummerierung haben. Wie gut aus Fig. 8 zu erkennen, ist das Fördermedium 36 bei der Peripheralrad-Pumpe 201 nach Fig. 8 druckseitig über den Innen-

raum 243 der dortigen Spaltrohrpumpe 204 abgeleitet. Dazu ist vom radialen Druckaustritt 230 des druckhöchsten Peripheralrads 9 eine Fördermedium-Überleitung 231 zum Innenraum 243 des rotierenden Pumpenteiles 20a, 10, 20b treibenden Spaltrohrmotors 204 oder dergleichen vorgesehen. Gegebenenfalls kann der Spaltrohrmotor 204 auch hier durch eine Spaltrohr-Magnetkupplung ersetzt sein. Vom Innenraum 243 des Spaltrohrmotors 204 ist das Fördermedium durch wenigstens einen Leitungskanal 244 und 245 zum laufadfernen einen Druckstutzen 207 aufweisenden Ende 228 des Spaltrohrmotors 204 geführt. Dabei wird der eine Leitungskanal vom Motorspalt 244 gebildet, der durch den Motorrotor 251 einerseits und das dortige Spaltrohr 252 begrenzt ist. Die Führung eines Teil des Fördermediums 36 entlang dem Spaltrohr 252 trägt wesentlich dazu bei, die Verlustwärme des Spaltrohrmotors 204 abzuführen. Ein anderer Teil des unter Druck stehenden Fördermediums 36 kann durch eine zentrale Wellenbohrung 245 der Pumpenwelle 205 vom laufadnahen Bereich des Spaltrohr-Innenraums 243 bis in die Nähe des Druckstutzens 207 geführt sein. Dazu ist diese Wellenbohrung 245 so ausgebildet, daß sie in der Nähe des laufadseitigen Lagers 247 endet und im benachbarten Bereich dieses Lagers 247 bei dieser Welle 205 Einlauföffnungen 238 vorgesehen sind, welche dem im Pumpbetrieb mit unter Druck stehendem Fördermedium 36 gefüllten Spaltrohr-Innenraum 243 mit der Wellenbohrung 245 verbinden.

Bei der Pumpe 201 nach Fig. 8 erkennt man beim laufadnahen Lager 247 bei N3 auch noch einen Teil des Nebenkreislaufes N3, wie er gut in Verbindung mit Fig. 3 und 5 beschrieben worden ist und beim Lager 247 nach Fig. 8 zu dessen Schmierung dient. Bei der Peripheralrad-Pumpe 201 nach Fig. 8 sind beim laufadfernen Lager 248 zwischen diesem und dem Druckstutzen 207 noch Abflußkanäle 237 vorgesehen. Diese sorgen mit dafür, daß das laufadferne Lager 248 auch vom Förderstrom mitumspült wird, wie durch die Pfeile Pf5 in Fig. 8 angedeutet ist. Dadurch wird eine Schmierung und Kühlung dieses Lagers 248 begünstigt.

Fig. 9 zeigt einen schematischen Teil-Querschnitt durch eine Kreiselpumpe üblicher Bauart. Deren Laufrad a hat analog dem Laufrad 20a in Fig. 4 rückwärts gebogene Laufschaufeln 24. Der ansaugseitige Stirndeckel des dortigen Gehäuses b ist weggelassen. An der Innenkontur c des Gehäusequerschnittes erkennt man dessen spiralförmigen Verlauf und die entsprechende Querschnittsverbreiterung des Fördermedium führenden Teils des Gehäuses in bezug auf den Umfang des dortigen Laufrades a. Der das Laufrad a umgebende Teil des Gehäuses und/oder der abführende Druckstutzen d, der in Fig. 9 strichpunktiert dargestellt ist, sind so bemessen, daß sich eine Diffusorwirkung ergibt. Dabei versteht man bekanntermaßen unter einem "Diffusor" ein Stück eines Strömungskanals, dessen Strömungsquerschnitt sich allmählich erweitert, so daß die vom engen zum weiteren Querschnitt erfolgende Strömung eine Geschwindigkeitsminderung bei gleichzeitigem Druckanstieg erfährt, das heißt, Geschwindigkeit in Druck umgesetzt wird. Bei der schon in diesem Zusammenhang erwähnten Weiterbildung kann die Kreiselpumpenabdeckung 23 oder dergleichen entsprechend gestaltet werden, was in Fig. 4 nur schematisch im Bereich des Durchbruches D für den Überströmbereich angedeutet ist. Dort sind die in Fig. 4 erkennbaren Diffusor-Wandabschnitte 55 schematisch mit sich erweiterndem Querschnitt dargestellt. Auch kann die Innen-

kontur der Kreiselpumpenabdeckung 23 entsprechend der üblichen Innenkontur eines Spiralgehäuses in Anlehnung an Fig. 9 ausgebildet sein. Die erfindungsgemäße Peripherallrad-Pumpe 1 ermöglicht, wie Versuche gezeigt haben, eine verhältnismäßig hohe Saughöhe, zum Beispiel von etwa 9,5 Meter Saughöhe. Es hat sich dabei auch gezeigt, daß die günstige Saughöhe auch dann noch erreicht werden kann, wenn zum Beispiel etwas Luft oder Gas im Ansaugstrom sich befindet. Ist die Peripherallrad-Pumpe 1 mit einem Laufrad 9 ausgerüstet, zum Beispiel gemäß Fig. 3, erreicht man ca. 200 Meter Förderhöhe bei etwa 2900 U/min. Rüstet man die Pumpe 1 gemäß Fig. 5 mit zwei oder mehr Laufräder 9, 109 usw. aus, kann man entsprechend größere Förderhöhen erreichen. Versetzt man bei Peripherallrad-Pumpen 1a an den Peripherallrädern 9, 109 usw. den jeweiligen radialen Druckaustritt 30 gegenüber einem radialen Druckstutzen 7 bzw. bei der Ausführung nach Fig. 8 die radialen Druckaustritte der einzelnen Peripherallräder 9, 109 usw. sowie die zugehörigen Fördermedium-Überleitungen 231 um etwa 180° gegeneinander, wird dadurch ein verhältnismäßig ruhiger Lauf der Peripherallrad-Pumpe 1 bzw. 1a bzw. 201 erreicht. Im Normalfall ist nämlich, über den Umfang eines Peripherallrades 9, 109 usw. gesehen, die Druckbelastung dieser Peripherallräder ungleich und nimmt in Richtung des Druckstutzens 7 bzw. 207 oder der Fördermedium-Übertragung 31 bzw. 231 zu. Versetzt man diese Fördermedium-Überleitungen 31 gegenüber dem Druckstutzen 7 um etwa 180°, wie vorstehend erwähnt, oder versetzt man sie analog bei Ausführungsform nach Fig. 8 ebenfalls um 180° gegeneinander, erreicht man diesen ruhigeren Lauf wegen der ausgeglicheneren Druckbeaufschlagung der entsprechenden Peripherallräder 9, 109 usw.

Fig. 10 zeigt einen der Fig. 4 ähnlichen Querschnitt durch das Gehäuse 2 einer erfindungsgemäßen Peripherallrad-Pumpe. Dabei sind im Bereich des Durchbruches D für den Überströmbereich Vektoren eingezeichnet, die für einen optimalen Fall die jeweilige Medien-Geschwindigkeit bzw. Relativ-Geschwindigkeit dazu angeben. Dabei ist mit  $u_2$  die Umfangsgeschwindigkeit des Fördermediums beim Austritt aus der auch hier rückwärts gekrümmten Schaufel 24 des kreiselpumpenartigen Laufrades 20 bezeichnet.  $w_2$  gibt die Fördermedium-Relativgeschwindigkeit an und aus der Zusammensetzung von  $u_2$  und  $w_2$  in vektorieller Addition ergibt sich die Resultierende  $c_2$  aus  $u_2$  und  $w_2$ . Um zu optimalen Strömungsverhältnissen beim Übergang von dem kreiselpumpenartigen Laufrad 20 zum Peripherallrad 9 bzw. 109 zu gelangen, kann man die geometrische Gesamtanordnung, ggfs. auch die Rückwärtskrümmung der Schaufeln 24 so wählen, daß wenigstens in einem Betriebspunkt der Peripherallrad-Pumpe 1 die Resultierende  $c_2$  der gewünschten Eintrittsgeschwindigkeit beim Schaufelbereich 19 des Peripherallrades 9 entspricht. Sowohl die Ansaughöhe der gesamten Peripherallrad-Pumpe 1 als auch deren Druck-Höhe können dann optimal gestaltet werden; man erhält einen besonders guten Pumpen-Wirkungsgrad.

Aus den Fig. 10 bis 12 ist auch noch folgendes gut zu erkennen: Die als Leiteinrichtung 23 für wenigstens ein kreiselpumpenartiges Laufrad 20 vorgesehene Kreiselpumpenabdeckung umschließt — abgesehen vom Durchbruch D — dieses zugehörige Laufrad 20 in radialer Richtung eng. Zusätzlich ist auch vorgesehen, daß diese als Leiteinrichtung 23 dienende Pumpenabdeckung — abgesehen vom Durchbruch D — in radialer Richtung mindestens etwa bis an den Schaufelbereich

19 des Peripherallrades 9 reicht (Fig. 10 u. 11). Die radiale Dicke  $d$  des in Seitenansicht etwa sichelförmigen Pumpengehäuses 23' entspricht also etwa dem radialen Abstand zwischen dem Außenumfang 220 des kreiselpumpenartigen Laufrades 20 und dem Innenumfang 221 des Schaufelbereiches 19 des Peripherallrades 9 (Fig. 11). Dadurch wird ein Überströmen und ein gegenseitiges Beeinflussen des im kreiselpumpenartigen Laufrad 20 befindlichen Mediums im wesentlichen nur auf den Bereich des Durchbruches D für den Überströmbereich vom kreiselpumpenartigen Laufrad 20 zum Schaufelbereich 19 des Peripherallrades 9 beschränkt. Unerwünschte gegenseitige Störungen der Strömungen in den unterschiedlichen Laufrädern 20 und 9 werden weitestgehend ausgeschlossen. In Fig. 12, die einen Schnitt entsprechend der Schnittlinie A-A aus Fig. 11 darstellt, kann man gut erkennen, wie Fördermedium zunächst in den Schaufelbereich des kreiselpumpenartigen Laufrades 20 eintritt und dann beim Durchbruch D in den Schaufelbereich 19 des Peripherall-Laufrades 9 übergeführt wird. Man erhält eine Optimierung der Strömungsverhältnisse, wie sie aus der bisher bekannten Kombination von kreiselpumpenartigen Laufrad mit einem Peripherallrad 9 bzw. 109 bekannt sind.

Wie gut aus Fig. 11 zu erkennen, ist der Umfangswinkelbereich C, in dem die Kreiselpumpenabdeckung 23' vom Durchbruch D unterbrochen ist, etwa 15° bis 30°, vorzugsweise 15° bis 20°.

Alle vorbeschriebenen und/oder in den Ansprüchen aufgeführten Einzelmerkmale können jeweils für sich oder in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

#### Patentansprüche

1. Peripherallrad-Pumpe (1, 1a, 201) mit einem Saug- (6) sowie einem Druckstutzen (7) aufweisenden Pumpengehäuse (2) und wenigstens einem darin drehbar gelagerten Peripherallrad (9, 109), bei dem an einem Außenbereich seiner Peripherallrad-Scheibe (10) etwa radial orientierte Schaufeln (12) sich anschließen, wobei mindestens auf einer Seite neben einer Peripherallrad-Scheibe (10, 110) ein kreiselpumpenartiges Laufrad (20; 20a bzw. 20b; 21a bzw. 21b) mit nabennahen Fördermedium-Eintritt (21) vorgesehen ist (sind), dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einem kreiselpumpenartigen Laufrad (20; 20a bzw. 20b; 21a bzw. 21b) eine Leiteinrichtung (23) oder dergleichen Kreiselpumpenabdeckung (23') nachgeschaltet ist, die den Laufrad-Förderstrom (die Laufrad-Förderströme) zum Peripherallrad-Schaukelbereich (19) leitet, wobei die Austrittsgeschwindigkeit des Fördermediums aus dem (den) kreiselpumpenartigen Laufrad (Laufrädern) (20, 20a, 20b; 21a, 21b) auf die Fördermedium-Eintrittsgeschwindigkeit in den Schaufelbereich (19) des Peripherallrades (9) wenigstens in etwa abgestimmt ist.

2. Peripherallrad-Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein kreiselpumpenartiges Laufrad (20a bzw. 20b; 21a bzw. 21b) unmittelbar radial außen mittels einer Kreiselpumpenabdeckung (23') oder dergleichen Laufradabschluß über nahezu 360° gegenüber den Schaufeln (12) aufweisenden Außenbereich (19) des Peripherallrades (9, 109) abgedeckt ist, wobei mindestens ein Durchbruch (D) bei der Kreiselpumpenabdeckung (23) oder dergleichen als Fördermedium-



Übertritt von dem kreiselpumpenartigen Laufrad (Laufrädern) (20) zum Peripheralrad-Schaufelbereich (19) vorgesehen ist.

3. Peripheralrad-Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreiselumpenabdeckung(en) (23) je einen einzigen Durchbruch (D) als Fördermedium-Übertritt aufweist.

4. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Saugstutzen (6) etwa koaxial zur Saugseite des kreiselpumpenartigen Laufrades (9) angeordnet ist.

5. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Hilfe eines antriebsseitig hermetisch abgeschlossenen Spaltrohrmotors (4) oder über eine antriebsseitig hermetisch abgeschlossene Magnetkupplung angetrieben ist.

6. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchbruch (D) der Kreiselumpenabdeckung (23) oder dergleichen — in Drehrichtung (Pf3) des Peripheralrades (9, 109) gesehen — kurz hinter dem Druckstutzen-Ansatz (25) des Druckstutzens (7, 7a) oder dergleichen Abfluß bei der Peripheralrad-Pumpe (1, 1a) angeordnet ist.

7. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Seiten der Peripheralrad-Scheibe (10) je ein kreiselpumpenartiges Laufrad (20a, 20b bzw. 21a, 21b) mit jeweils nabennahen Fördermediumdurchtritt(en) (27) vorgesehen ist.

8. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß etwa in axialer Richtung orientierte, das kreiselpumpenartige Laufrad (20a) (die kreiselpumpenartigen Laufräder (20)) sowie die Peripheralrad-Scheibe(n) (10, 110) durchsetzende, nabennahe Durchtritte (27) für den Fördermedium-Eintritt vorgesehen sind.

9. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie mehrstufig ausgebildet ist, z. B. mit zwei Peripheralrädern (9, 109), die vorzugsweise jeweils zwei kreiselpumpenartige Laufräder (20a, 20b; 21a, 21b) aufweisen, und daß von einem radialen Druckaustritt (30) des ersten Peripheralrades (9) eine Fördermedium-Überleitung (31) zum nabennahen Eintrittsbereich (32) des nächsten, jeweils mit höherem Anfangsdruck arbeitenden Peripheralrades (109) nebst seinem(n) kreiselpumpenartigen Laufrad(rädern) (21a, 21b) führt.

10. Peripheralrad-Pumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die nabennahen Durchtritte (27) alle Peripheralrad-Räder (9, 109) und jeweils alle zugehörigen kreiselpumpenartigen Laufräder (20a, 20b; 21a, 21b) durchsetzen.

11. Peripheralrad-Pumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördermedium-Überleitung (31) bei einer zweistufigen Peripheralrad-Pumpe (1a) gegenüber dem Pumpen-Druckaustrittsstutzen (7a) bezüglich des Laufradumfangs um etwa 180° versetzt angeordnet ist.

12. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (24) wenigstens eines kreiselpumpenartigen Laufrades (20) rückwärts gekrümmt sind.

13. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem (den) kreiselpumpenartigen Laufrad (Laufrädern)

(20; 20a, 20b; 21a, 21b) mit zweckmäßigerweise rückwärts gekrümmten Schaufeln (24) die Geschwindigkeitsabstimmung des Fördermediums am Übergang vom jeweiligen kreiselpumpenartigen Laufrad (20) zum Peripheralrad (9, 109) — vektorial gesehen — die Medium-Umfangsgeschwindigkeit ( $u_2$ ) plus der Medium-Relativgeschwindigkeit ( $w_2$ ) der Peripheralrad-Eintrittsgeschwindigkeit ( $c_2$ ) wenigstens in etwa entspricht (Fig. 10).

14. Peripheralrad-Pumpe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln wenigstens eines kreiselpumpenartigen Laufrades (20) etwa radial gerade ausgebildet sind.

15. Peripheralrad-Pumpe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln wenigstens eines kreiselpumpenartigen Laufrades (20) vorwärts gekrümmt sind.

16. Peripheralrad-Pumpe nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchbruch (D) an der Kreiselumpenabdeckung (23) zusammen mit dem kreiselpumpenartigen Laufrad (20) als Diffusor ausgebildet ist.

17. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Fördermedium (36) druckseitig über den Innenraum (43) einer Spaltrohrpumpe (204) abgeleitet ist.

18. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß vom radialen Druckaustritt (230) des druckhöchsten Peripheralrades (9; 109) eine Fördermedium-Überleitung (231) zum Innenraum (243) des die Pumpe treibenden Spaltrohrmotors (204) oder dergleichen und von dort wenigstens ein Leitungskanal (244, 245) zum laufadfernen, einen Druckstutzen (207) aufweisenden Ende (228) des Spaltrohrmotors (202) führt.

19. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß vom laufadfernen Ende (228) des Spaltrohrmotor-Innenraumes (243) zum Druckstutzen (207) führende Abflußkanäle (237) vorzugsweise den durch den Motorspalt (244) fließenden Förderstrom-Anteil leiten.

20. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenbohrung (245) laufadseitig eine vom Innenraum (43) des Spaltrohrmotors (204) ausgehende Einlauföffnung (238) für das Fördermedium (36) hat und daß diese Wellenbohrung (245) zum Saugstutzen (6) hin abgeschlossen ist.

21. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die als Leiteinrichtung (23) für wenigstens ein kreiselpumpenartiges (20) vorgesehene Kreiselumpenabdeckung (23') — abgesehen vom Durchbruch (D) — dieses zugehörige Laufrad (20) in radialer Richtung eng umschließt.

22. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die als Leiteinrichtung (23) für wenigstens ein kreiselpumpenartiges Laufrad (20) vorgesehene Kreiselumpenabdeckung (23') — abgesehen vom Durchbruch (D) — in radialer Richtung mindestens etwa bis an den Schaufelbereich (19) des Peripheralrades (9) reicht.

23. Peripheralrad-Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkelbereich (c) des Durchbruchs (D) etwa 15° bis 30°



vorzugsweise  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  beträgt (Fig. 11).

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

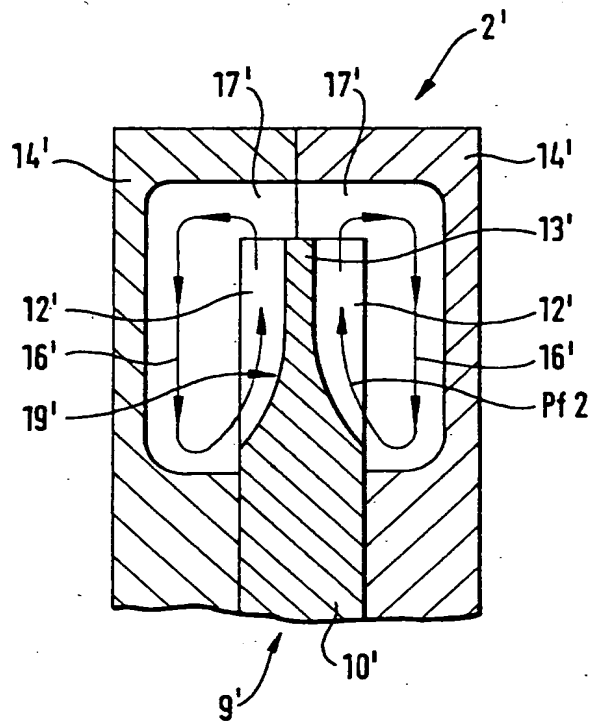
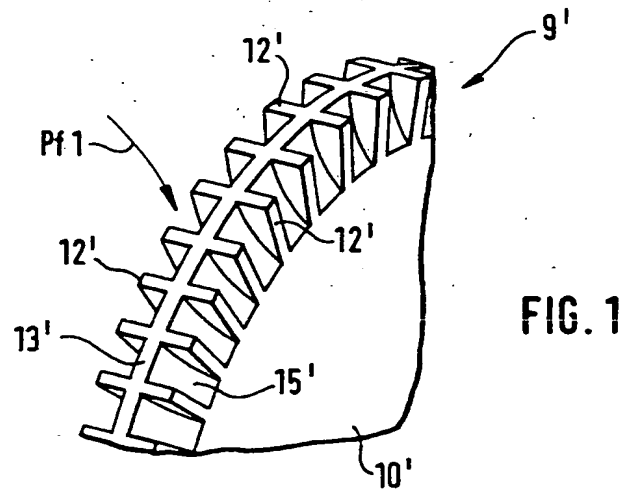


FIG. 3

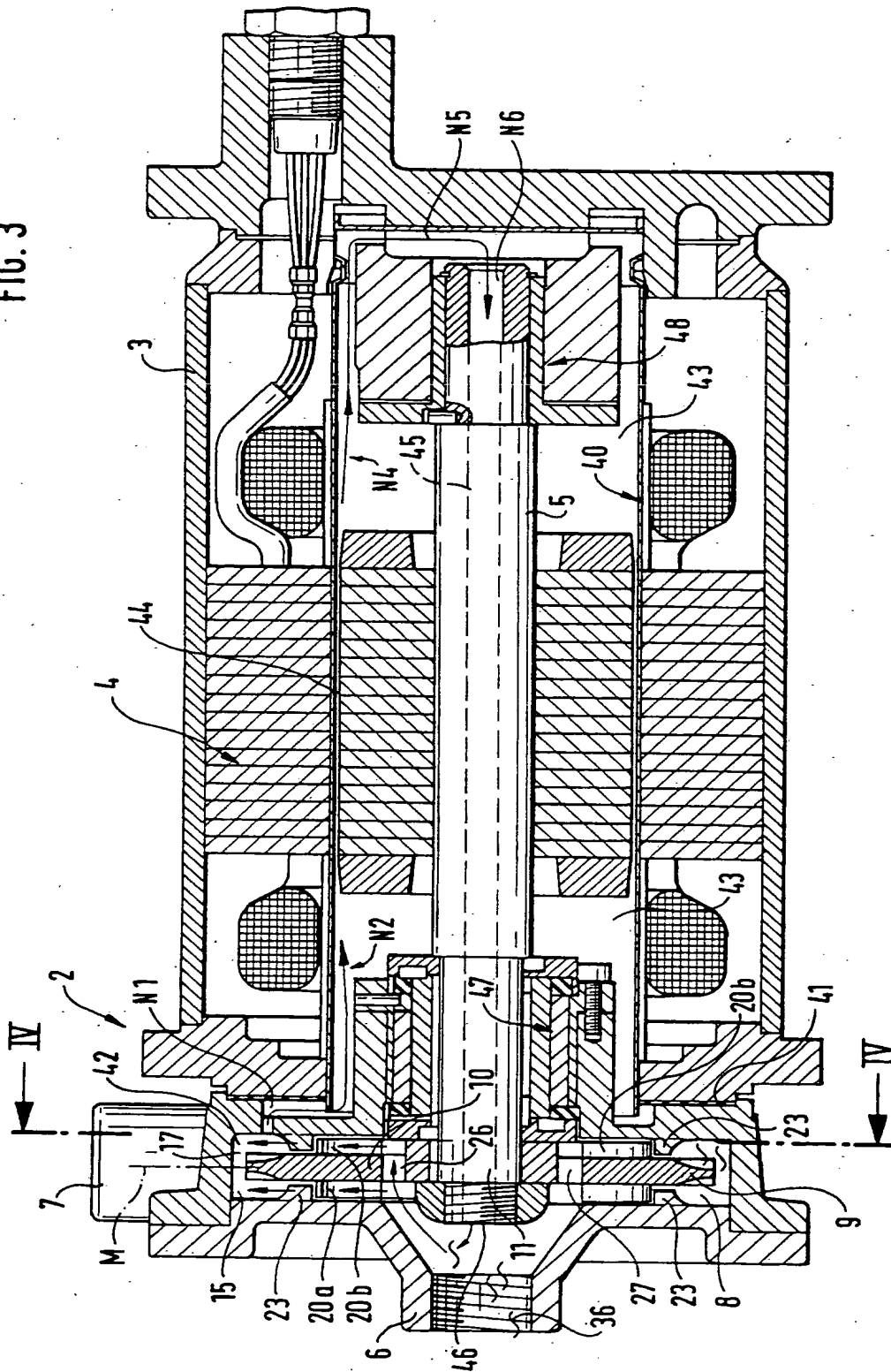
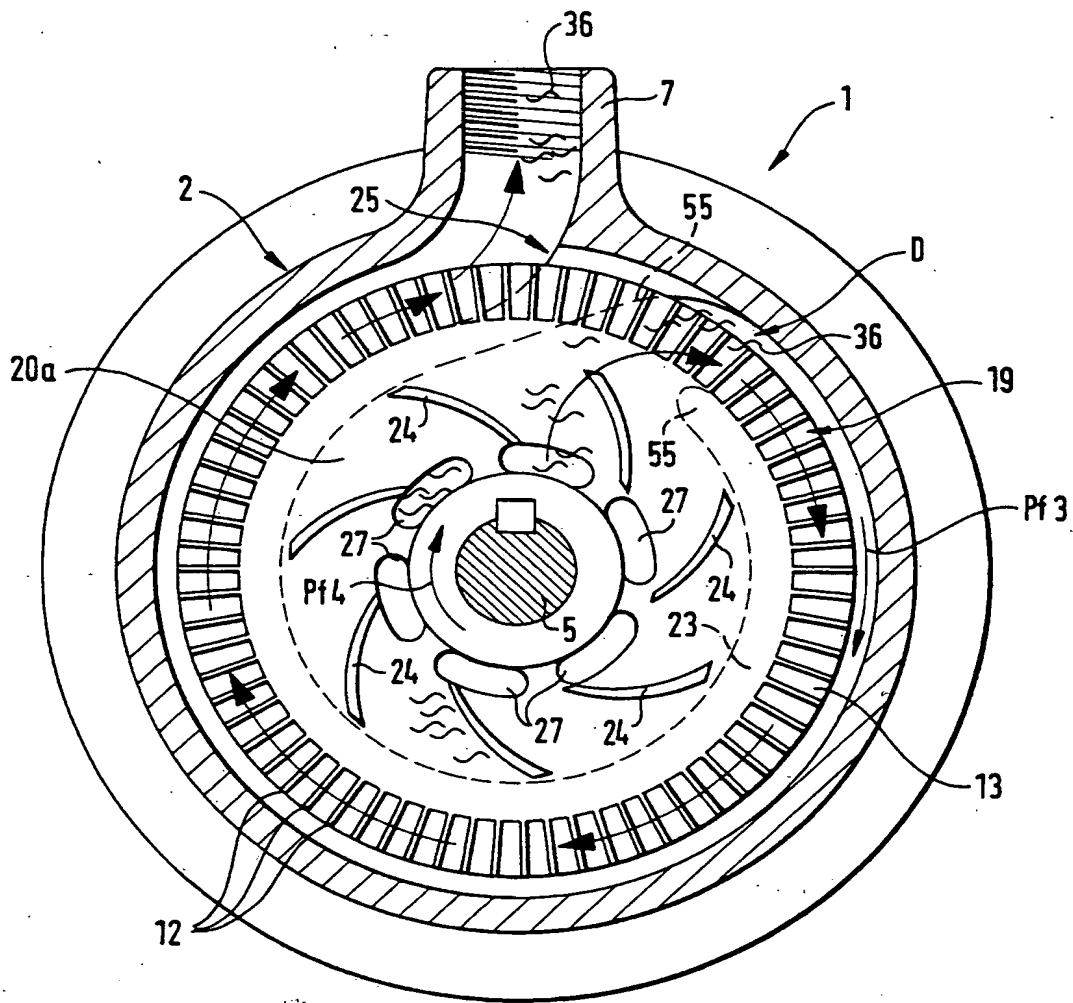


FIG. 4



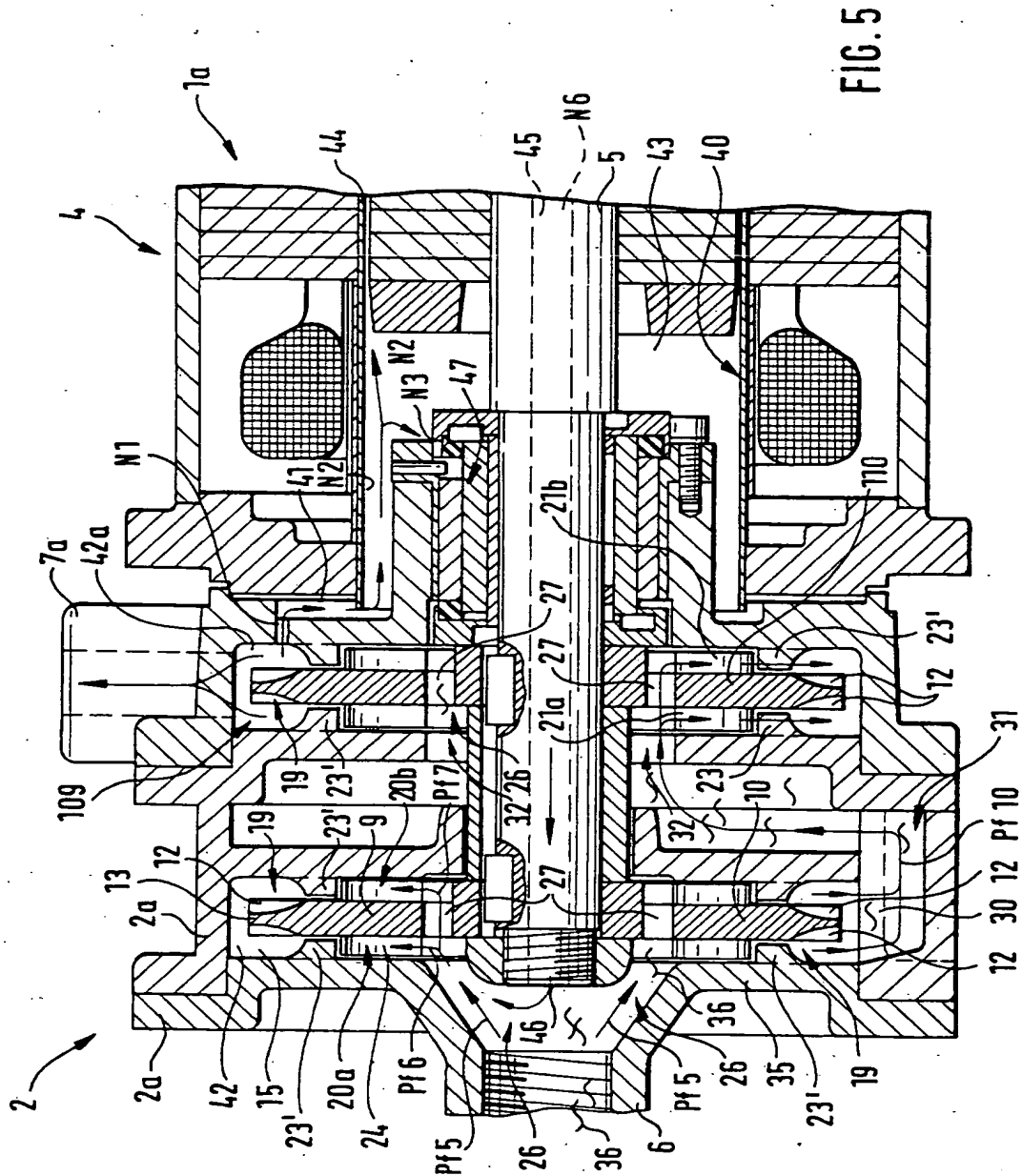


FIG. 5

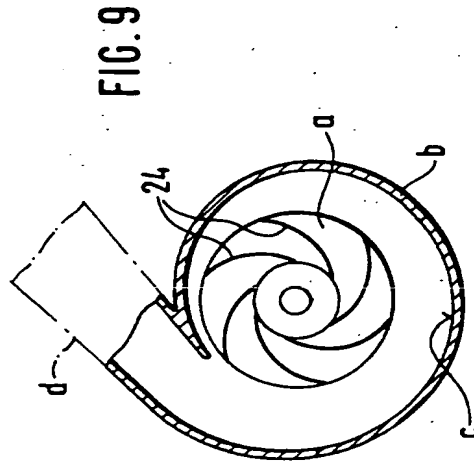
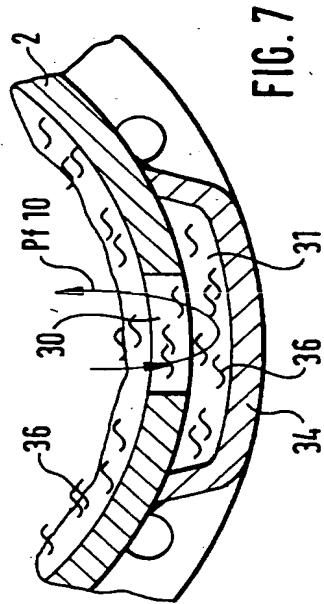
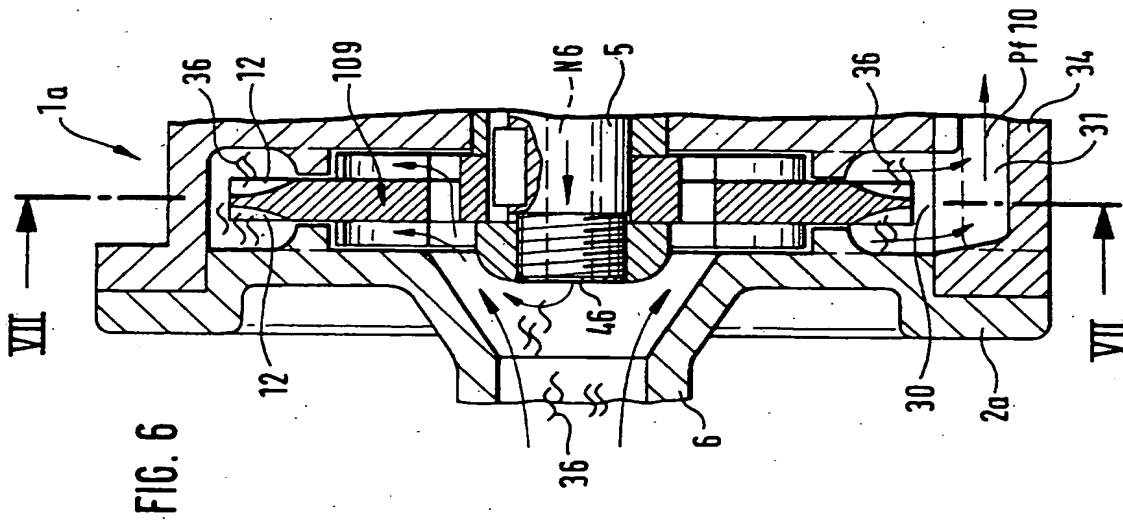
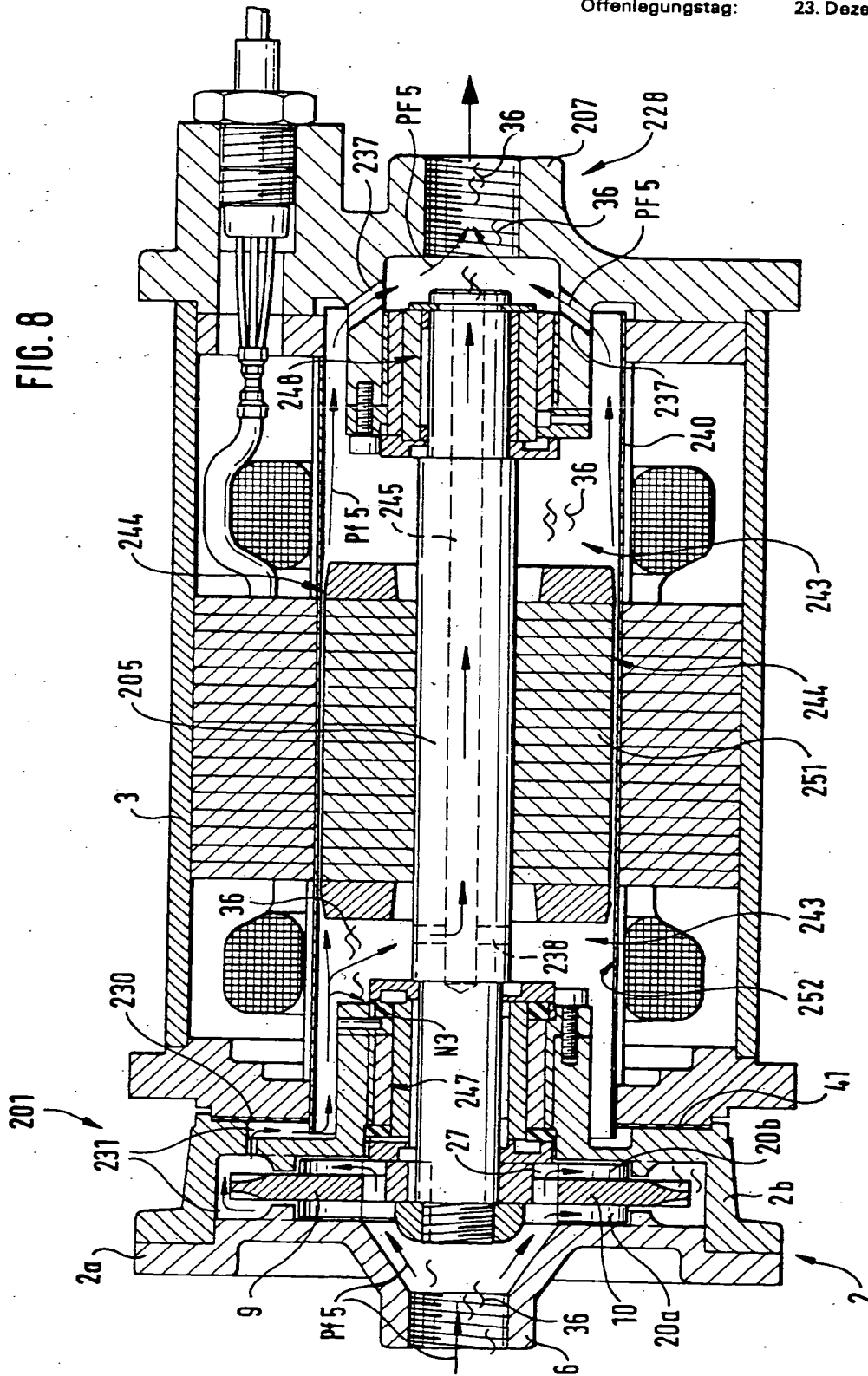




FIG. 8



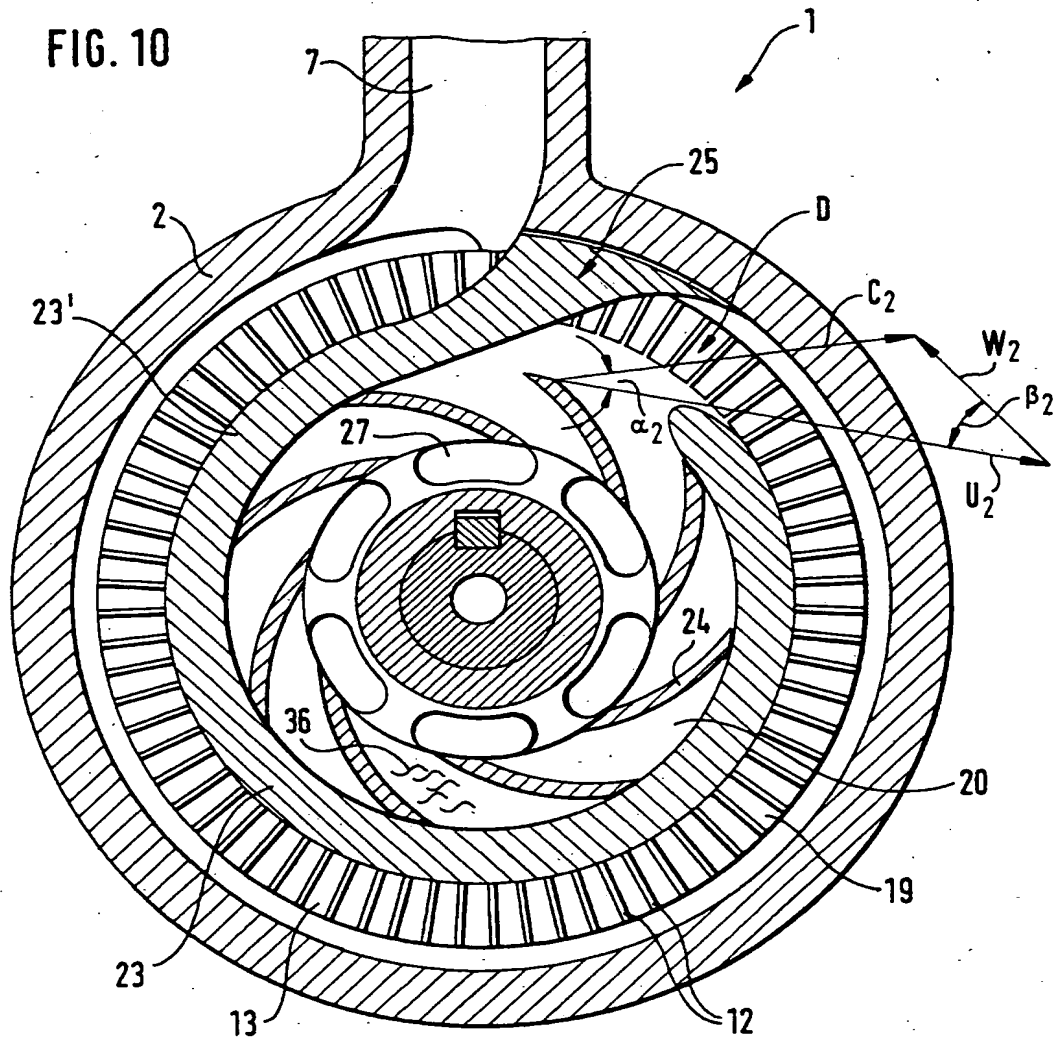


FIG. 12

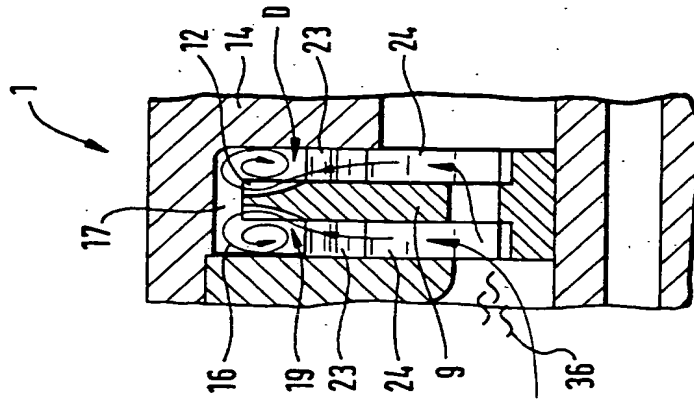


FIG. 11

